Optimaliseren van containerplaatsing

Opgesteld door: groep 4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Richal Rambaran** | **19029217** | **19029217@student.hhs.nl** |
| **Akram M’barek** | **19066171** | **19066171@student.hhs.nl** |
| **Jesse Huizing** | **18053580** | **18053580@student.hhs.nl** |
| **TJ Herdigein**  **Ahmad Alkhatib** | **18140572**  **18019234** | **18140572@student.hhs.nl**  **18019234@student.hhs.nl** |

# Inleiding

Inleiding (Geef een introductie, beschrijf het onderliggend probleem, geef

de belangrijkste onderzoeksvragen -niet uitputtend- en beschrijf de aanpak/

oplossing. Geef ten slotte kort aan wat de lezer in latere hoofdstukken kan

verwachten)

## Aanleiding

Cofano is een IT-bedrijf dat zich voornamelijk richt op softwareoplossingen binnen de logistiek. Een van de gebieden waar het bedrijf werkzaam is, is het in- en uitladen van containers op schepen, dit gebeurt op een terminal. In de scheepvaartindustrie wordt tijd gezien als geld, als een schip lang aan de kade zal liggen, omdat er gewacht moet worden op containers, zal dit onnodig veel geld kosten. Het is de taak van Cofano om dit proces efficiënter te maken en hiermee de kosten te minimaliseren. <https://www.cofano.nl/nl/>

## Probleemstelling

Momenteel wordt er handmatig bepaald waar containers op de kade opgeslagen worden. Dit zorgt ervoor dat het proces van in- en uitladen inefficiënt uitgevoerd wordt. Denk hierbij aan de afstand tussen de benodigde containers en het schip dat geladen moet worden. Zo kan een benodigde container op een onbereikbare plaats gezet wordt, zoals onderaan een stapel containers of ver achterin op de kade. Al deze extra handelingen en afgelegde afstanden kosten tijd.

## Doelstelling

Het doel van het onderzoek is om te bepalen waar de containers geplaatst moeten worden op de kade vanaf het moment dat de containers de haven binnenkomen. Het uiteindelijke doel is om zoveel mogelijk verspillingen in het proces te minimaliseren, zoals het afleggen van onnodige afstand en handelingen. Dit zorgt ervoor dat de desbetreffende containers op efficiënte wijze ingeladen kunnen worden op schepen door machines zoals een reach-stacker.

## Hoofdvraag en deelvragen

Om de hierboven genoemde doelstelling te kunnen behalen zijn de volgende hoofd- en deelvragen geformuleerd:

**Hoofdvraag**

Hoe kan ervoor gezorgd worden dat containers op de kade op een efficiënte manier opgestapeld kunnen worden, zodat de afnemer van de containers hier makkelijk bij kan.

**Deelvragen**

* Hoe ziet de lay-out van de desbetreffende kade eruit?
* Welke modellen/methodes zijn relevant om dit optimalisatieprobleem aan te pakken?

# Literatuuronderzoek

Om de opdracht goed te begrijpen is informatie nodig over hoe containers momenteel verwerkt worden op kades. Daarbij is ook informatie nodig over bepaalde terminologie die gebruikt wordt binnen het vakgebied.

## Processen

Abc

## Terminologie

Er zijn vele termen binnen de zeevaart. Maar wegens de scope van dit project wordt er vooral gefocust op termen die gebruikt worden binnen het laadproces van schepen.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **No** | **Term** | **Definitie** |
|  | Terminal | Een voorziening waar containers worden overgeladen tussen verschillende vervoermiddelen, voor verder vervoer. |
|  | Gate in | Het moment dat een container wordt geplaatst in een gecontroleerd gebied zoals een haven of poort. De gate in is compleet wanneer de gebiedsoperator juridisch in bezit is van de container. |
|  | Gate out | Het moment dat een container een gecontroleerd gebied, zoals een haven of poort, verlaat. De gate out is compleet wanneer de gebiedsoperator het juridisch bezit van de container overdraagt aan de afnemer van de container. |
|  | Container yard | Een oppervlak op een terminal waar containers geplaatst of afgehaald worden voor tijdelijke opslag. |
|  | Block | Een deel van de terminal waar containers staan opgeslagen bestaande uit rows, bays, en tiers. Een block is meestal omringd door wegen waar het logistiek verkeer langs rijdt. |
|  | Row | De links en rechtse richtingen waarin containers in de breedte naast elkaar liggen. |
|  | Bay | De voorste en achterste richtingen waarin containers in de lengte naast elkaar liggen. |
|  | Tier | De omhoog en omlaag richtingen waarin containers op elkaar liggen. |
|  | Stack | Een verticale opstapeling van containers. |
|  | Marker |  |
|  | Reachstacker | Een voertuig dat containers kan verplaatsen en stapelen. |

\*voeg later aan bibliografie toe\*

<https://nl.wikipedia.org/wiki/Containerterminal> terminal

<https://knowledge.dcsa.org/s/glossary> tekst bron gate in/out

<https://www.youtube.com/watch?v=vATT7a2H8Nk> video bron

<https://www.researchgate.net/figure/Configuration-of-container-stacking-positions_fig1_46525871> bay/row/tier

<https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:aef1bfa3-9c74-4762-ba55-510a3fac379b/datastream/OBJ/download> block (ook nog andere optimalisatie)

<https://porteconomicsmanagement.org/pemp/contents/part3/container-terminal-design-equipment/> meer info

<https://www.youtube.com/watch?v=YfDFKgGNP6s> transportproces begin tot eind

## Reinforcement learning

Om antwoord op de hoofdvraag te geven zal er gebruik worden gemaakt van Reinforcement Learning (RL). Dit is een machine learning principe dat is gebaseerd op het belonen van goede keuzes en het bestraffen van slechte keuzes. Reinforcement Learning bestaat uit een “environment” en een “agent”. In deze environment kan de agent keuzes maken, aan deze keuzes zit een beloning vast. Bij een goede keuze zal de beloning positief zijn en bij een slechte keuze zal deze negatief zijn. Het is uiteindelijk aan de agent om in het environment de hoogst mogelijke score te behalen.

## Reach Stacker

Een reach stacker is een voertuig dat gebruikt wordt voor het verplaatsen en opstapen van containers. Om het onderzoek goed uit te kunnen voeren in het van belang om de handelingen en specificaties van de reach stacker in kaart te brengen. Met deze bevindingen kan dan worden doorgerekend tijdens het modeleren van de processen. In principe zal de reach stacker in staat moeten zijn om containers te verplaatsen, er wordt dus niet apart naar het gewicht van de containers gekeken.

<https://www.indiamart.com/proddetail/sany-srsc4535h-45-ton-reach-stacker-21624142730.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=AizQfrRCLIk&ab_channel=tulakarn>

* Een reach stacker kan een snelheid van 20 km/h behalen zonder lading en 15 km/h met lading. (21/23 bij andere reach stacker)
* Een reach stacker kan tot 5 containers op elkaar stapelen.
* Voordat er gereden kan worden is het van belang dat de reach stacker de container zo dicht mogelijk bij de grond heeft, het is van belang dat de container het zich niet kan blokkeren
* Er kan meerdere kanten op worden gedraaid.
* De snelheid van de kraan is zonder lading 0,48m/s omhoog en 0,45m/sec omlaag
* Met lading heeft de kraan een snelheid van 0,25m/sec omhoog en 0,46m/sec omlaag

# Methodologie

Reinforcement Learning heeft een aantal modellen die getraind kunnen worden voor verschillende doeleinden. Voor dit project waren zowel kwantitatief als kwalitatief onderzoek nodig. De data die gebruikt is voor het trainen

In ons geval zijn PPO en A2C het meest geschikt voor de resultaten die behaald willen worden. PPO staat voor Proximal Policy Optimization en A2C staat voor Advantage Actor-Critic. Volgens ons onderzoek (Tewari, 2020), is gebleken dat PPO beter geschikt is dan A2C. Het grootste verschil tussen deze 2 modellen is dat PPO een on-policy algoritme is terwijl A2C een off-policy algoritme is. Dat wil zeggen dat PPO een vertrouwensgebiedoptimalisatie methode gebruikt en A2C de voordeelfunctie om het beleid te updaten.

Met A2C kunnen er problemen optreden waarbij een bepaalde trainingsroute een significante invloed heeft op de gewenste actie van de acteur, waardoor deze slecht is in verkenning. PPO helpt dit op te lossen door te voorkomen dat het tijdens een bepaalde trainingsronde zo sterk wordt beïnvloed. Dit kan het eindresultaat behoorlijk beïnvloeden. Na beide modellen te hebben getest, is gebleken dat de trainingstijd van PPO veel korter is en het levert veel betere resultaten op.

Hieronder volgen de resultaten van de twee gebruikte algoritmes. Het verschil is duidelijk te zien dat PPO beter is dan A2C. Afbeelding 1 geeft de lengte per episode aan en afbeelding 2 de reward per episode.

Chart

Description automatically generated

Chart

Description automatically generated

Hoe zijn de reward en penalty functies ingericht in de environment?

<https://www.datacamp.com/tutorial/introduction-reinforcement-learning> : Introduction to Reinforcement Learning

<https://www.learndatasci.com/tutorials/reinforcement-q-learning-scratch-python-openai-gym/> : Reinforcement Q-Learning from Scratch in Python with OpenAI Gym

<https://www.ifaamas.org/Proceedings/aamas2019/pdfs/p2250.pdf> : A Reinforcement Learning Framework for Container Selection and Ship Load Sequencing in ports

<https://www.geeksforgeeks.org/ml-reinforcement-learning-algorithm-python-implementation-using-q-learning/?ref=rp> : ML Reinforcement Learning Algorithm: Python Implementation using Q-learning

<https://towardsdatascience.com/hands-on-introduction-to-reinforcement-learning-in-python-da07f7aaca88> : Hands-on Intro to Reinforcement Learning in Python

* **RL-agent à beslissende factor voor keuze PPO over A2C**
* **Hoe de reward en penalty functies zijn ingericht in environment**

# Resultaten

In dit onderdeel zullen de resultaten (bevindingen) getoond worden in de vorm van een lopende beschrijving aan de hand van figuren (en wat er aan informatie nodig is om de resultaten duidelijk naar voren te brengen)

# Discussie

In dit onderdeel worden de resultaten besproken en geïnterpreteerd door het te vergelijken met het onderdeel ‘Literatuurstudie’.

* **Wat betekenen de resultaten?** à Hoe staan deze resultaten tegenover eerder onderzoek? Wat dragen ze bij? Wat bevestigen ze of wat spreken ze tegen?
* **Wat is de bijdrage van het onderzoek**? à Hoe staan deze resultaten tegenover eerder onderzoek? Wat dragen ze bij? Wat bevestigen ze of wat spreken ze tegen?
* **Wat kon er beter?** à Wat zijn de beperkingen van je eigen studie? Wat schort er aan de methodologie? Vaak doe je toegevingen omdat er onvoldoende tijd of middelen zijn om alles in detail te onderzoeken. Schuif dat niet zomaar onder de mat en leg uit wat beter kan.
* **Wat doen we met teleurstellende (ontbrekende) resultaten?** à Als je geen duidelijke resultaten hebt (bijvoorbeeld niet significant) dan is dat geen probleem. Dat hoort bij wetenschappelijk onderzoek. Je discussie zal in dit geval qua resultaten korter zijn, maar bespreek dan duidelijk wat de mogelijke oorzaken zijn van deze onduidelijke resultaten, zoals een te kleine dataset, onzuivere metingen, enz.

# Conclusie

In dit onderdeel wordt de conclusie, ook wel het sluitstuk van de paper, weergegeven. Er zal een samenvatting gegeven worden van de paper, onderzoeksvraag wordt beantwoord en de lezer laten inspireren om verder te gaan met het onderzoek. ***\*Lengte conclusie bestaat uit 10% van totale tekst.\****

**Korte samenvatting**  
Je conclusie begint met een kort overzicht van je hele paper. Wat heb je onderzocht en waarom? Wat was je methodologie? Wat waren je belangrijkste resultaten en wat betekenen die voor je onderzoek? Wat is het antwoord op je onderzoeksvraag?

**Inspirerend einde**  
Naast een kort overzicht van je studie, heeft een conclusie ook een goede uitsmijter nodig. Een einde dat klinkt en duidelijk is. Wat is je bijdrage aan het onderzoeksveld? Wat kan toekomstig onderzoek nog doen om je onderwerp nog verder te doorgronden? Waarom is het belangrijk om dit onderzoek verder te zetten?

**Memorabel einde**  
Eindig krachtig en inspirerend. Een goede laatste zin kan de kers zijn op de taart. Maak je eindzin dan ook kort, simpel en aantrekkelijk.

# Bibliografie